

## ВИКОРИСТАННЯ R-ФУНКЦІЙ У 3D МОДЕЛЯХ

Гайдар М.І.

Науковий керівник – Асистент кафедри системотехніки Морозова А.І

Харківський національний університет радіоелектроніки

(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Системотехніки,

тел. (057) 702-13-06)

e-mail: maksym.haidar@nure.ua

The given work is devoted to the study of the work of Rvachev functions in 3D models.

The development of modern technology is impossible without the availability of reliable and efficient methods for numerical analysis of the strength and durability of complex engineering structures. The use of a computer for analyzing the constructive properties of designed structures is based on the methods of computational mathematics, based on the idea of transition from an extended task to a discrete one, when the continuous object under study is replaced by some final model.

R-функція (функція Рвачёва) – числовая функция действительных переменных, знак которой вполне определяется знаками её аргументов при соответствующем разбиении числовой оси на интервалы  $(-\infty; 0)$  и  $[0; +\infty)$ . Впервые R-функции были введены в работах В. Л. Рвачёва.

Процедурное моделирование с полями расстояний, начинающихся с Риччи (Ricci, 1973); R-функции (Рвачев, 1963) впервые были применены для моделирования формы более 20 лет спустя (см. (Shapiro, 1994) и (A. Pasko et al., 1995)).

Задача формализации исходного описания геометрических объектов и их представления в памяти компьютера является достаточно сложной. Для этих целей применяются различные геометрические модели: каркасные, поверхностные, твердотельные, объектно-ориентированные и т.д.

Но на практике чаще всего используют именно твердотельные геометрические модели, в которых в явной форме содержатся сведения о принадлежности элементов конструкции внутреннему или внешнему по отношению к ней пространству (модель объекта с замкнутым объемом).

Существует несколько основных подходов к описанию геометрических объектов: построение геометрических моделей в виде некоторой комбинации базовых примитивов, объединенных набором Эйлеровых операций, реконструкция трехмерной геометрической модели объекта по имеющимся техническим чертежам его проекций, параметрическое (функциональное) описание границы объекта.

Наиболее универсальным и эффективным является именно функциональный подход, т.к. с его помощью можно сравнительно легко и однозначно построить модель геометрического объекта произвольной формы. Теория R-функций позволяет с помощью элементарных

математических соотношений в неявном виде формально описать произвольный геометрический объект.

В основе теории R-функций лежит идея алгебры предикатов, представленных выражениями вида  $f(x_1, \dots, x_n) = m$  (1), где  $m$  – некоторое численное значение, качественно характеризующее предикат по шкале значений. При этом  $m = 0$  условно принимается за поверхность геометрического объекта, а отрицательные и положительные области разделяют внешнюю и внутреннюю его части, соответственно.

Под геометрическими формами в трехмерном декартовом пространстве понимаются такие геометрические области, которые поддаются единому аналитическому описанию вида (1), а также параметрическому представлению, выраженному через шаг или угол поворота. Таким образом, такие элементарные геометрические фигуры, как квадрат, куб или призма, не подходят под это определение по первому признаку. Они образуются пересечением прямых линий или плоскостей, которые теперь представлены простыми геометрическими формами. Окружность, сфера, тор и другие фигуры вращения, образуемые кривыми или поверхностями второго и выше порядков, попадают под это определение, поскольку могут быть представлены одним или несколькими функциями вида (1), и поддаются параметрическому описанию.

Применение аппарата аналитических функций В.Л. Рвачева дает возможность иметь в системе геометрического моделирования пустое множество объектов-примитивов или предикатов в предположении, что пользователь определит их сам либо в символьном виде с помощью формул, либо посредством вычислительных процедур.

На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что применение математического аппарата R-функций позволяет существенно упростить процесс описания топологических моделей геометрических областей практически любой сложности. При этом такой подход лишен большинства недостатков вышеописанных стандартных методов геометрического моделирования.

Список источников:

1. Ollivier-Gooch C.F. Guaranteed-quality simplicial mesh generation with cell size and grading control / C.F. Ollivier-Gooch, Ch. Boivin // Engineering with Computers, 17(3):269–286, 2001.
2. Красковский Д.Г. AutoCAD 2000 для всех (русская и английская версии) / Д.Г. Красковский, А.В. Виноградов. – 2-е изд. – М.: КомпьютерПресс, 1999. – 272 с.: ил.
3. Рвачев В.Л. Теория R-функций и некоторые ее приложения / В.Л. Рвачев. – К.: Наукова думка, 1982. – 552 с.